



(51) Internationale Patentklassifikation 5 : F01N 3/02		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/07008 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 31. März 1994 (31.03.94)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE93/00705			(74) Anwalt: BEJNES, Ulrich; Berger Dorfstraße 35, D-41189 Mönchengladbach (DE).
(22) Internationales Anmelde datum: 5. August 1993 (05.08.93)			
(30) Prioritätsdaten: P 42 30 631.0	12. September 1992 (12.09.92) DE		(81) Bestimmungsstaaten: AU, CA, CZ, HU, JP, KP, KR, PL, RU, SK, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): AMANN & SÖHNE GMBH & CO. [DE/DE]; Postfach 9, D-74355 Bönnigheim (DE).			Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : RÄUCHLE, Eberhard [DE/DE]; RÄUCHLE, Fritz, Konstantin [DE/DE]; Blumenstraße 11, D-71686 Remseck (DE). WIENECKE, Rudolf [DE/DE]; Albrecht-Dürer-Weg, D-85579 Neubiberg (DE). TRUCKENMÜLLER, Kurt [DE/DE]; Karl-Wulle-Straße 42, D-74076 Heilbronn (DE). TRUCKENMÜLLER, Roman [DE/DE]; Kühäckerstraße 23, D-74223 Flein (DE).			

(54) Title: METHOD OF REMOVING ELECTRICALLY CONDUCTING PARTICLES FROM A STREAM OF GAS, AND DEVICE FOR CARRYING OUT THE METHOD

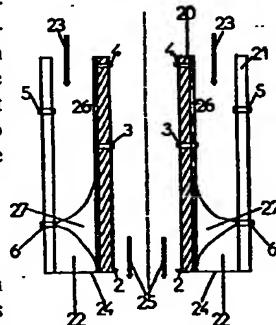
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR ENTFERNUNG VON ELEKTRISCH LEITENDEN TEILCHEN AUS EINEM GASSTROM SOWIE VORRICHTUNG ZUR DRUCHFÜHRUNG DES VERFAHRENS

(57) Abstract

Described is a method for the removal of electrically conducting particles from a stream of gas, the method calling for the gas stream to be passed through a filter (20), thus separating the particles out from the gas. The particle-contaminated filter (20) is subsequently regenerated in situ by subjecting the particles (26) to a spark discharge and/or short arc discharge for a length of time such that the particles ignite and are thus converted by combustion into gaseous compounds. The device designed to carry out the method has a filter (20) through or past which the gas stream flows, at least two electrodes (2, 3, 4) associated with the filter plus at least one counter-electrode (5, 6) designed to generate the spark and/or arc discharge, that at least two electrodes (2, 3, 4) and the at least one counter-electrode (5, 6) being connected to a suitable power source.

(57) Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zur Entfernung von elektrisch leitenden Teilchen aus einem Gasstrom beschrieben, bei dem man den Gasstrom durch ein Filter (20) führt und hierdurch die Teilchen aus dem Gasstrom abscheidet. Anschliessend regeneriert man das mit Teilchen (26) beladene Filter (20) derart stationär, dass man die abgeschiedenen Teilchen (26) mit elektrischen Funken- und/oder kurzezeitigen Bogenentladungen so lange beaufschlägt, dass hierdurch die Teilchen zünden und hier-nach die gezündeten Teilchen durch Verbrennung in gasförmige Verbindungen überführt werden. Eine entsprechende Vorrichtung zur Druchführung des Verfahrens weist ein vom Gasstrom an- bzw. durchströmtes Filter (20), mindestens zwei, dem Filter zugeordnete Elektroden (2, 3, 4) sowie mindestens eine Gegenelektrode (5, 6) zur Erzeugung der elektrischen Funken- und/oder Bogenentladung auf, wobei die mindestens beiden Elektroden (2, 3, 4) sowie die mindestens eine Gegenelektrode (5, 6) mit einer entsprechenden Spannungsquelle verbunden sind.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FI	Finnland	MR	Mauritanien
AU	Australien	FR	Frankreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GA	Gabon	NE	Niger
BE	Belgien	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GN	Guinea	NO	Norwegen
BC	Bulgarien	GR	Griechenland	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	HU	Ungarn	PL	Polen
BR	Brasilien	IE	Irland	PT	Portugal
BY	Belarus	IT	Italien	RO	Rumänien
CA	Kanada	JP	Japan	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SD	Sudan
CC	Kongo	KR	Republik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	LJ	Liechtenstein	SK	Slowakischen Republik
CM	Kamerun	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CN	China	LU	Luxemburg	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LV	Lettland	TG	Togo
CZ	Tschechischen Republik	MC	Monaco	UA	Ukraine
DE	Deutschland	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	ML	Mali	UZ	Usbekistan
ES	Spanien	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Verfahren zur Entfernung von elektrisch leitenden Teilchen
aus einem Gasstrom sowie Vorrichtung zur Durchführung des
10 Verfahrens

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur
Entfernung von elektrisch leitenden Teilchen aus einem Gas-
strom mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentan-
15 spruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Ver-
fahrens mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentan-
spruchs 11.

Um Teilchen aus einem Gasstrom, so zum Beispiel einem indu-
20 striellen Abgasstrom oder einem Fahrzeugabgasstrom,
insbesondere aus einem Abgasstrom eines Dieselmotors, zu
entfernen, ist es bekannt, diese Teilchen an einem entspre-
chend ausgebildeten Filter abzuscheiden. Hierbei ist dieses
Filter im Abgasstrom angeordnet und wird von dem Abgasstrom
25 durchströmt. Sobald jedoch das Filter beladen ist, muß es
ausgebaut werden, so daß die hieran abgeschiedenen Teilchen
mechanisch entfernt werden können oder das mit Teilchen be-
ladene Filter entsorgt werden kann. Bei entsprechenden, mit
Dieselmotoren versehenen Fahrzeugen führt dies dazu, daß je
30 nach Betriebsweise das entsprechende Filter in regelmäßigen
Intervallen, so zum Beispiel nach etwa 5.000 bis 15.000 Ki-
lometer, regeneriert bzw. erneuert werden muß. Analoges
gilt für solche Filter, die in industriellen Abgasströme
angeordnet sind.

Die zuvor beschriebene Regenerierung bzw. der zuvor beschriebene Ausbau der Filter beinhaltet insbesondere auch im industriellen Bereich einen erhöhten Aufwand.

5 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Entfernung von elektrisch leitenden Teilchen aus einem Gasstrom sowie eine entsprechende Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Verfügung zu stellen, mit der es möglich ist, das entsprechend mit Teilchen beladene
10 Filter mit besonders geringem Aufwand zu regenerieren.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie durch eine Vorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen
15 des Patentanspruchs 11 gelöst.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Entfernung von elektrisch leitenden Teilchen aus einem Gasstrom beruht auf dem Grundgedanken, daß man den Gasstrom durch ein Filter führt
20 und hierdurch die Teilchen aus dem Gasstrom abscheidet. Um nunmehr bei dem erfindungsgemäßen Verfahren das mit elektrisch leitenden Teilchen beladene Filter zu regenerieren, wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren im Gegensatz zum eingangs aufgeführten Stand der Technik das Filter nicht
25 ausgebaut. Vielmehr wird das entsprechend beladene Filter stationär in bestimmten Zeitabschnitten regeneriert, wobei man zur stationären Regenerierung die abgeschiedenen Teilchen mit einer elektrischen Funken- und/oder kurzzeitigen Bogenentladung so lange beaufschlagt, bis hierdurch die
30 Teilchen zünden und hiernach die gezündeten Teilchen durch Verbrennung in gasförmige Verbindungen überführt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren weist eine Reihe von Vorteilen auf. So ist es hierbei nicht, wie beim eingangs aufgeführten Stand der Technik, erforderlich, das entsprechend mit Teilchen beladene Filter auszubauen und extern zu regenerieren bzw. zu entsorgen, was dazu führt, daß sich das

erfindungsgemäße Verfahren durch eine besonders hohe Wirtschaftlichkeit auszeichnet. Auch läuft bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Regenerierung (Reinigung) des Filters in besonders kurzen Zeiten ab, so daß das Filter zu jedem

5 beliebigen Zeitpunkt innerhalb von kürzester Zeit regeneriert werden kann. Somit kann es hierbei auch nicht zum Aufbau eines nennenswerten Staudruckes im Gasstrom in Folge eines entsprechend hoch beladenen Filters kommen. Ferner ist es beim erfindungsgemäßen Verfahren auch nicht erforderlich, die am Filter abgeschiedenen Teilchen bei der Regenerierung durch Zusatz von Chemikalien zu dem Gasstrom zu entfernen, so daß das erfindungsgemäße Verfahren besonders umweltfreundlich ist. Wegen der zuvor beschriebenen und einfachen Regenerierung des Filters erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren, besonders feinmaschige Filter einzusetzen. Dies wiederum führt dazu, daß das erfindungsgemäße Verfahren somit einen besonders hohen Abscheidungsresten in bezug auf die entsprechend abzuscheidenden Teilchen besitzt, was sich in einem entsprechend hohen Wirkungsgrad

15 der Reinigung des Gasstromes ausdrückt.

20

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß man zur Erzeugung der Funken- und/oder der kurzzeitigen Bogenentladung

25 eine Gleich- oder Wechselspannung, insbesondere eine Wechselspannung oder eine hochfrequente Spannung anlegt. Hierbei ist im Rahmen der vorliegenden Anmeldung unter Funken- und/oder kurzzeitiger Bogenentladung eine solche elektrische Entladung zu verstehen, bei der ein elektrischer Funken bzw. ein elektrischer Bogen mit einer Lebensdauer zwischen

30 0,0001 s und 1 s, vorzugsweise im Bereich zwischen 0,001 s und 0,01 s, erzeugt wird.

Bei einer anderen, besonders vorteilhaften Weiterbildung

35 des zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens wird eine Vielzahl von Funken- und/oder kurzzeitigen Bogenentladungen erzeugt, wobei man hier eine einzige Spannungsquelle

verwendet. Diese Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens läßt sich insbesondere dann anwenden, wenn die elektrisch leitenden Teilchen, so zum Beispiel Ruß, aus einem Gasstrom eines Fahrzeugs, so insbesondere eines mit 5 einem Dieselmotor angetriebenen Fahrzeugs, abgeschieden werden sollen.

Um besonders energiereiche Funkenentladungen bzw. kurzzeitige Bogenentladungen sicherzustellen, sieht eine Weiterbildung des zuvor beschriebenen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, daß man hier eine Spannungsquelle mit einer Spannung kleiner als 50 kV, insbesondere mit einer Spannung zwischen 500 V und 50 kV und vorzugsweise mit einer Spannung zwischen 2 kV und 25 kV, verwendet. 10 15

Bezüglich der Zeit, die erforderlich ist, um die an dem Filter abgeschiedenen Teilchen durch die Funken- und/oder durch die kurzzeitige Bogenentladung zu zünden, ist allgemein festzuhalten, daß sich diese Beaufschlagungszeit nach der jeweils verwendeten Spannungsquelle und der Art der abgeschiedenen Teilchen richtet. Üblicherweise beträgt bei dem erfindungsgemäßen Verfahren diese Beaufschlagungszeit kleiner als 2 Sekunden und variiert vorzugsweise zwischen 20 25 0,01 s und 1,5 s. Insbesondere konnte festgestellt werden, daß die zuvor genannten Beaufschlagungszeiten bei auf einem Filter abgeschiedenen Ruß- oder Schwefelpartikel vollständig ausreichen, um diese Ruß- oder Schwefelpartikel entsprechend zu zünden und somit überwiegend in gasförmiges 30 Kohlendioxid oder gasförmiges Schwefeldioxid umzuwandeln.

Die mittleren Porenweite des bei dem erfindungsgemäßen Verfahrens eingesetzten Filters richtet sich allgemein nach der Teilchengröße der jeweils abzuscheidenden Teilchen. 35 Normalerweise variiert diese mittlere Porenweite zwischen 5 nm und 400 nm, insbesondere zwischen 150 nm und 300 nm, wobei in speziellen Fällen sowohl Filter mit größeren mittle-

ren Porenweiten als auch Filter mit kleineren mittleren Porenweiten eingesetzt werden können. Sollen nach dem erfindungsgemäßen Verfahren Rußpartikel aus dem Abgasstrom eines Dieselmotors abgeschieden werden, so werden hierfür üblicherweise Filter eingesetzt, deren mittleren Porenweite innerhalb der zuvor angegebenen konkreten Werte variieren.

Bei einer besonders geeigneten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens trennt man den Gasstrom in 10 mindestens zwei Teilgasströme auf, wobei man jedem Teilgasstrom ein Filter zuordnet, durch das der Teilgasstrom geführt ist. Diese Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird immer insbesondere dann angewendet, wenn der Gasstrom eine relativ hohe Konzentration an elektrisch 15 leitenden Teilchen aufweist, so daß die Intervalle zwischen der Regenerierung entsprechend verlängert werden. Des Weiteren ist es möglich, bei dieser Verfahrensvariante so zu arbeiten, daß hierbei jeweils nur ein Filter von dem Gasstrom durchströmt wird, während der andere Filter zu diesem Zeit- 20 punkt regeneriert wird.

Um bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Regenerierung des Filters und somit die Überführung der elektrisch leitenden Teilchen in gasförmigen Verbindungen zu beschleunigen, sieht eine andere, besonders vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens vor, daß man während 25 der Regenerierung des Filters zusätzliche Luft und/oder Sauerstoff in den Gasstrom einspeist.

30 Wie bereits vorstehend mehrfach ausgeführt ist, wird das erfindungsgemäße Verfahren und die nachfolgend noch beschriebene Vorrichtung vorzugsweise auch angewendet, um Ruß-Teilchen aus einem Abgasstrom eines Dieselmotors abzutrennen. Dies hängt damit zusammen, daß das erfindungs- 35 mäße Verfahren wegen der zuvor beschriebenen schnellen und einfachen Regenerierung des Filters die Verwendung von relativ kleinen und somit im Gewicht entsprechend reduzierten

Filtern erlaubt, die entsprechend platzsparend, beispielsweise in der Auspuffanlage eines Fahrzeuges, eingebaut werden können.

5 Die vorliegende Erfindung betrifft desweiteren eine Vorrichtung zur Durchführung des zuvor beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des zuvor 10 beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrens weist ein vom Gasstrom an- bzw. durchströmtes Filter auf. Hierbei sind dem Filter mindestens zwei Elektroden sowie mindestens eine Gegenelektrode zur Erzeugung der elektrischen Funken- und/oder Bogenentladung zugeordnet, wobei die mindestens 15 beiden Elektroden sowie die mindestens eine Gegenelektrode mit einer Spannungsquelle verbunden sind.

Die zuvor beschriebene erfindungsgemäße Vorrichtung weist den entscheidenden Vorteil auf, daß, sobald die beiden 20 Elektroden und die Gegenelektrode mit der Spannungsquelle verbunden sind, immer dann eine Funken- bzw. kurzzeitige Bogenentladung zwischen der Gegenelektrode und dem Bereich zwischen den Elektroden ausgebildet wird, sobald die Oberfläche des Filters mit den elektrisch leitenden Teilchen 25 belegt ist, d.h. somit die elektrisch leitenden Teilchen am Filter abgeschieden sind. In diesem Betriebszustand, in dem eine Regenerierung des Filters erforderlich ist, wird dann, wie vorstehend bereits beschrieben, aufgrund der Verkürzung des Abstandes zwischen der Gegenelektrode und der als Elektrode wirkenden abgeschiedenen elektrisch leitenden Teilchenschicht eine Funken- bzw. Bogenentladung ausgebildet, 30 da der Abstand zwischen der elektrisch leitenden Teilchenschicht und der Gegenelektrode entsprechend verringert ist. Dies wiederum führt dazu, daß die abgeschiedenen Teilchen 35 gezündet werden und somit abbrennen und von daher in gasförmige Produkte umgewandelt werden. Mit zunehmenden Regenerierungsgrad wird der Abstand zwischen der abbrennenden

Teilchenschicht und der Gegenelektrode entsprechend vergrößert, was bei Überschreiten eines von der geometrischen Konfiguration der beiden Elektroden und der Gegenelektrode abhängigen Grenzabstandes dann dazu führt, daß die elektrische Funkenentladung bzw. Bogenentladung automatisch unterbrochen wird. Zu diesem Zeitpunkt ist dann das Filter vollständig regeneriert. Eine erneute Ausbildung der Bogen- bzw. Funkenentladung setzt erst dann wieder ein, wenn der zuvor gereinigte Bereich des Filters wieder erneut mit elektrisch leitenden Teilchen belegt ist, so daß eine weitere Regenerierung erforderlich wird.

Bezüglich des Abstandes zwischen der Gegenelektrode bzw. den Gegenelektroden und der von dem Filter abzubrennenden Schicht sowie den Elektroden ist festzuhalten, daß dieser Abstand dazu dient, ein Zusetzen mit Teilchen zu verhindern. Dies würde nämlich dazu führen, daß dieser Abstand durch die entsprechend abgeschiedenen Teilchen überbrückt werden würde, so daß ein elektrischer Kurzschluß zwischen der Gegenelektrode und der Schicht bzw. der Gegenelektrode und der Elektrode entsteht, so daß keine Funken- und/oder kurzzeitige Bogenentladungen mehr ausgebildet wird. Voreugsweise variiert der Abstand zwischen etwa 2 mm und etwa 10 mm.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist den wesentlichen Vorteil auf, daß hierbei immer dann automatisch eine Funken- bzw. Bogenentladung ausgebildet wird, sobald entsprechende elektrisch leitende Teilchen in entsprechender Schichtdicke auf dem Filter abgeschieden werden. Da diese Ausbildung der Funken- bzw. Bogenentladung zwangsläufig auftritt ist es bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung nicht erforderlich, entsprechende Steuerelemente vorzusehen. Ebenso automatisch wird, wie bereits vorstehend beschrieben, aufgrund der Abstandsvergrößerung die Ausbildung der Funken- bzw. Bogenentladung unterbrochen, so daß hierfür ebenfalls auf aufwendige Steuerelemente verzichtet werden

kann. Somit erlaubt die erfindungsgemäße Vorrichtung eine besonders einfache und wirkungsvolle Regenerierung des Filters, ohne daß es hierfür erforderlich ist, irgendwelche Zusatzstoffe, die einen Abbrand bzw. ein Ablösen der Teil-

5 chenschicht von der Oberfläche des Filters bewirken, dem zu reinigenden Gasstrom zuzusetzen. Auch besitzt die erfindungsgemäße Vorrichtung einen sehr einfachen Aufbau und ein geringes Gewicht, so daß die erfindungsgemäße Vorrichtung auch insbesondere dort angewendet werden kann, wo Ge-

10 wicht und Platzbedarf eine entscheidende Rolle spielen, so insbesondere auch bei Fahrzeugen im abgasseitigen Bereich eines Dieselmotors. Hierbei ist es dann lediglich erforderlich, das Filter und die zuvor beschriebenen mindestens beiden Elektroden sowie die mindestens eine Gegenelektrode

15 im Abgasstrom eines Dieselmotors, insbesondere in der Auspuffanlage im Bereich des Schalldämpfers, anzuordnen, wobei wegen der zuvor beschriebenen selbständigen Regenerierung hierfür ein relativ geringer Platzbedarf erforderlich ist.

20 Bezuglich der Ausgestaltung des bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwendeten Filters ist allgemein festzuhalten, daß sich diese Ausgestaltung des Filters nach dem jeweiligen Anwendungsfall der erfindungsgemäßen Vorrichtung richtet.

25 So sieht eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, daß das Filter als Filterrohr, vorzugsweise als keramisches Filterrohr, ausgebildet ist. Ein derartiges Filterrohr läßt sich dann hervorragend in ein entsprechendes zylindrisches Abgasrohr einpassen, wobei es sich insbesondere anbietet, das Filterrohr derart in dem Gasstrom anzuordnen, daß die abzuscheidenden Teilchen außen auf dem Filterrohr abgeschieden werden.

30 35 Selbstverständlich ist es jedoch auch möglich, anstelle eines keramischen Filterrohr ein Filterrohr aus einem anderen Material, beispielsweise aus elektrisch nicht leitendem

Stahl, Glas o. dgl., vorzusehen, wobei es empfehlenswert ist, hierfür ein hitzebeständiges Material auszuwählen. Ebenso kann man das Filterrohr derart in dem Gasstrom positionieren, daß die abzuscheidenden Teilchen innen am Filterrohr abgeschieden werden.

Bezüglich der Ausgestaltung und der Positionierung der mindestens beiden, dem Filter zugeordneten Elektroden ist festzuhalten, daß sich sowohl die Positionierung als auch 10 die Ausgestaltung dieser Elektroden nach dem jeweils verwendeten Filter richtet. Bei dem zuvor beschriebenen zylindrischen Filterrohr bietet es sich insbesondere an, hier die mindestens beiden Elektroden als Ringelektroden auszubilden und dem Filterrohr zuzuordnen, insbesondere auf der 15 Oberfläche des Filterrohres und in Kontakt mit diesem zu befestigen, wobei diese Ringelektroden dann mit axialem Abstand voneinander angeordnet sind, wie dies nachfolgend noch für ein Ausführungsbeispiel im Detail beschrieben ist.

20 Entscheidend für die Ausgestaltung der bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung erforderlichen Gegenelektrode ist, daß diese Gegenelektrode derart ausgestaltet und positioniert ist, daß sich zwischen den elektrisch leitenden und auf dem Filterrohr abgeschiedenen Teilchen und der Gegenelektrode die zuvor bereits mehrfach beschriebene Funken- bzw. kurzzeitige Bogenentladung ausbildet. So bietet es sich bei der zuvor beschriebenen Ausführungsform der Vorrichtung, die ein zylindrisches Filterrohr aufweist, an, hier die Gegenelektrode mit radialem und axialem Abstand 25 von den mindestens beiden Elektroden zu positionieren, wobei vorzugsweise eine Reihe von Gegenelektroden dem Filterrohr zugeordnet ist. Insbesondere dann, wenn die mindestens beiden Elektroden als Ringelektroden ausgestaltet sind, empfiehlt es sich, hier die Gegenelektrode bzw. die Reihe 30 von Gegenelektroden ebenfalls als Ringelektrode auszubilden, wobei diese als Ringelektrode gestaltete Gegenelektrode dann einen Durchmesser aufweist, der wesentlich grö-

Der ist als der Durchmesser der dem Filterrohr zugeordneten Elektroden, so daß hierdurch ein gleichmäßiger radialer Abstand zwischen dem zylindrischen Filterrohr und der als Ringelektrode ausgestalteten Gegenelektrode sichergestellt ist.

5 Eine andere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, daß das Filter nicht, wie vorstehend beschrieben, rohrförmig ausgebildet ist. Vielmehr ist bei
10 dieser Ausführungsform ein plattenartiges Filter vorgesehen, das vorzugsweise eine Vielzahl von einzelnen, mit Abstand voneinander angeordneten Filterplatten aufweist, die sich in Längsrichtung oder quer zur Strömungsrichtung des Gasstromes erstrecken. Hierbei sind dann insbesondere ab-
15 hängig von der Höhe der Beladung des jeweiligen Gasstromes mit Teilchen insbesondere zwei bis zwanzig Filterplatten vorgesehen.

Bezüglich der Ausrichtung dieser Filterplatten relativ zur
20 Strömungsrichtung des zu reinigenden Gasstromes besteht dann insbesondere die Möglichkeit, diese Filterplatten quer, vorzugsweise unter einem Winkel von 90°, zur Gasströmungsrichtung anzuordnen.

25 Eine besonders geeignete Weiterbildung der zuvor beschriebenen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die sich durch eine hohe Standzeit auszeichnet, sieht vor, daß die Filterplatten derart mit Abstand voneinander angeordnet sind, daß hierdurch der Gesamtgasstrom in Teil-
30 gasströme aufgeteilt und somit einzelne Teilgasströmungs-kanäle ausgebildet werden. Um dies zu erreichen, erstrecken sich die Filterplatten in Strömungsrichtung des Gasstromes, wobei der Gasstrom dann durch Anordnung geeigneter Absperr-
35 organe oder Umlenkelemente in den einzelnen Teilgasströmungskanälen einmal oder mehrfach durch die Filterplatten gelenkt werden.

Eine andere Weiterbildung der zuvor beschriebenen Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, daß zwischen benachbarten Filterplatten eine Wandung, insbesondere eine gasdichte Wandung vorgesehen ist, so daß, wie bereits vor-

5 stehend beschrieben, der Gesamtgasstrom in Gasteilströme aufgeteilt und zusätzlich die Gasteilströme noch jeweils durch eine gasdichte Wandung von benachbarten Gasteilströmen abgeschottet werden.

10 Um bei den zuvor beschriebenen Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei denen das Filter als plattenartiges Filter ausgebildet ist, sicherzustellen, daß eine einwandfreie Ausbildung der für die Regenerierung erforderlichen elektrischen Funken- und/oder Bogenentladung

15 abläuft, sind jeder Filterplatte mindestens zwei, mit Abstand voneinander angeordnete Elektroden zugeordnet. Weiterhin ist die Gegenelektrode von jeder der mindestens bei den Elektroden im selben Abstand positioniert, so daß die Funken- bzw. Bogenentladung reproduzierbar und störungsfrei

20 zwischen der Gegenelektrode und dem Bereich des Filters zwischen den beiden Elektroden dann ausgebildet wird, wenn dieser Filterbereich mit einer entsprechenden Schicht der elektrisch leitenden Teilchen belegt ist und somit dieser Bereich regeneriert werden muß.

25 Bei der zuvor beschriebenen Ausführungsform, bei der zwischen benachbarten Filterplatten eine gasdichte Wandung vorgesehen ist, bietet es sich insbesondere an, die Gegenelektrode der gasdichten Wandung zuzuordnen.

30 Eine weitere, besonders vorteilhafte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die eine Vielzahl von Gegenelektroden aufweist, sieht vor, daß jeder Gegenelektrode oder Elektrode mindestens ein Kondensator zugeordnet

35 ist, der zwischen der jeweiligen Gegenelektrode bzw. der Elektrode und der Spannungsquelle geschaltet ist. Durch derartig entkoppelte Elektroden wird eine nahezu verlust-

freie Strombegrenzung erreicht, wobei durch Variation der Kapazität des Kondensators die Leistung der Entladung begrenzt und auf einen vorgegebenen Wert gehalten wird. Ferner verhindert diese Ausführungsvariante, daß nur an einer

5 Elektrode oder an einigen wenigen Elektroden eine Entladung stattfindet, so daß sich die Entladungen über die gesamte Fläche des Filters erstrecken. Darüber hinaus kann mit einer derartigen Schaltung eine unbegrenzte Zahl von Entladungen erzeugt werden, wobei die jeweiligen Gegenelektroden

10 und Elektroden dann mit nur einer einzigen Spannungsquelle verbunden sind.

Anstelle des zuvor beschriebenen und jeder Gegenelektrode bzw. Elektrode zugeordneten Kondensators kann auch ein

15 vorgeschalteter Widerstand verwendet werden, wobei dieser vorgeschaltete Widerstand dann aufgrund der Erwärmung entsprechende Stromverluste bewirkt.

Eine besonders geeignete Weiterbildung der zuvor beschriebenen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der jeder Gegenelektrode bzw. Elektrode mindestens ein Kondensator zugeordnet ist, sieht vor, daß der Kondensator als Koaxialkabel ausgebildet ist. Diese Weiterbildung weist den Vorteil auf, daß sie ein relativ geringes Gewicht aufweist, so daß sie problemlos auch in Fahrzeugen installierbar ist. Des Weiteren läßt sich durch Variation der Länge des Koaxialkabels besonders einfach die Kapazität eines derartigen, als Koaxialkabel ausgebildeten Kondensators variieren, so daß bei einer derartigen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in beliebiger Weise und innerhalb von kürzester Zeit die Leistung der Entladung variiert und auf die jeweiligen Verhältnisse angepaßt werden kann.

35 Bezuglich der Kapazität des Kondensators, der zwischen jeder Gegenelektrode und der Spannungsquelle geschaltet ist,

ist festzuhalten, daß diese zwischen 5 pF und 5.000 pF, vorzugsweise zwischen 100 pF und 1.500 pF, variiert.

Bei allen zuvor beschriebenen Ausführungsformen, bei denen

5 mehrere Elektroden bzw. Gegenelektroden mit einer Spannungsquelle geschaltet sind, sind die jeweiligen Elektroden und die jeweiligen Gegenelektroden parallel angeordnet.

10 Bezuglich der Materialien, aus denen die Elektrode und die Gegenelektrode gefertigt sind, ist allgemein festzuhalten, daß hierfür elektrisch leitende Materialien, insbesondere solche Materialien, die unter den jeweiligen Bedingungen nicht oxidieren bzw. korrodieren, ausgewählt werden. Im

15 speziellen Fall bedeutet dies, daß vorzugsweise die Elektrode und/oder die Gegenelektrode aus Aluminium, Eisen (Stahl), Kupfer, Platin, Platinlegierungen, Wolfram oder Nickel angefertigt werden, wobei aus Kostengründen Aluminium, Kupfer oder Eisen bevorzugt werden.

20 Eine andere, besonders geeignete Ausführungsform der erfundungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, daß jeder Gegenelektrode ein zweiter Kondensator zugeordnet ist, wobei vorzugsweise der zweite Kondensator jeweils die Elektrode mit

25 der Gegenelektrode verbindet. Hierbei erlaubt dieser zweite Kondensator, daß der zeitliche Verlauf der Funken- bzw. kurzzeitigen Bogenentladung und somit der Frequenzbereich der Entladung zeitlich variiert wird.

30 Die Kapazität dieses zweiten Kondensators richtet dabei nach der erwünschten Modulation, wobei vorzugsweise solche Kondensatoren als zweite Kondensatoren eingesetzt werden, deren Kapazität gleich oder kleiner ist als die Kapazität des ersten Kondensators.

35 Konkret zur Kapazität des zweiten Kondensators ist festzuhalten, daß hierfür solche Kondensatoren ausgewählt

werden, deren Kapazität 10 % bis 90 % der Kapazität des ersten Kondensators beträgt.

Die zuvor beschriebene Variation der Kapazität des zweiten
5 Kondensators kann insbesondere dadurch in besonders einfacher Weise erreicht werden, daß hierbei ebenfalls als zweiter Kondensator ein Koaxialkabel eingesetzt wird, wobei ebenfalls durch eine Veränderung der Länge des Koaxialkabels die gewünschte Kapazität eines derartigen zweiten Kon-
10 densators eingestellt werden kann.

Bezüglich der Spannungsquelle, mit der bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung die Elektrode und die Gegen-elektrode jeweils verbunden ist, ist festzuhalten, daß hier
15 vorzugsweise eine als Wechselspannung ausgebildete Spannungsquelle eingesetzt wird. Üblicherweise erzeugt dann diese Spannungsquelle eine Wechselspannung mit einer Frequenz zwischen 5 Hz und 20.000 Hz, vorzugsweise 50 Hz.

20 Bezüglich der durch die bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorgesehenen Spannungsquelle erzeugten Spannung ist festzuhalten, daß sich die Größe dieser Spannung nach der Ausgestaltung und Anordnung der Gegenelektrode und den hierzu zugeordneten Elektroden richtet. Üblicherweise weist
25 die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Spannungsquelle auf, die eine Wechselspannung zwischen 500 V und 50 kV, vorzugsweise zwischen 2 kV und 25 kV, erzeugt.

Zuvor sind bei dem erfindungsgemäßen Verfahren sowie bei
30 der erfindungsgemäßen Vorrichtung Ausführungsvarianten beschrieben, bei denen der Gasstrom in mindestens zwei Teilgasströme aufgeteilt wird. Vorzugsweise sind bei diesen Ausführungsvarianten jedem Teilgasstrom ein separates Filter zugeordnet, das in dem entsprechenden Teilgasstrom angeordnet ist und von dem Teilgasstrom durchströmt wird. Hierdurch wird es ermöglicht, größere Teilchenmengen aus dem Gasstrom auszufiltern oder die Regenerierung des Fil-

ters vorzunehmen, ohne daß dieser von dem Gasstrom bzw. dem Teilgasstrom durchströmt wird.

Um die Regenerierung des Filters zu beschleunigen und somit 5 die Überführung der elektrisch leitenden Teilchen in gasförmige Verbindungen zu forcieren, sieht eine weitere, vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, daß in Strömungsrichtung des Gasstromes gesehen 10 stromauf des Filters eine Frischlufteinspeisung und/oder eine Sauerstoffzuführung angeordnet ist. Hierbei umfaßt die Frischlufteinspeisung bzw. Sauerstoffzuführung vorzugsweise ein Ventil sowie einen Sensor, wobei das Ventil abhängig von einem von dem Sensor erzeugten Steuersignal geöffnet oder geschlossen wird. Insbesondere ist dabei der Sensor 15 den Elektroden oder den Gegenelektroden zugeordnet, so daß dann das Steuersignal zum Öffnen des Ventiles erzeugt wird, wenn ein Strom zwischen der Elektrode und der Gegenelektrode fließt, d.h. wenn eine Funken- und/oder kurzzeitige Bogenentladung zwischen der Elektrode und der Ge- 20 genelektrode erzeugt wird.

Vorstehend und nachfolgend wird der Begriff kurzzeitig im Zusammenhang mit der Funken- und/oder Bogenentladung wiederholt verwendet. Hierunter ist zu verstehend, daß die 25 Entladung während einer Zeit zwischen 10-1 Sekunden und 10-8 Sekunden, vorzugsweise 10-6 Sekunden und 10-2 Sekunden, stattfindet.

Bei einer besonders geeigneten Ausführungsform der 30 erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das Filter gleichzeitig als Schalldämpfer eines Dieselmotors ausgebildet, wobei sich diese Ausführungsform dadurch hervorhebt, daß sie besonders platzsparend angeordnet werden kann.

35 Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung wird nachfolgend anhand von zwei Ausführungsformen in Verbindung mit der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

5

Figur 1 ein allgemeines Schaltbild;

10

Figur 2 eine Abwandlung des in Figur 1 wiedergegebenen Schaltbildes;

10

Figur 3 eine schematische Schnittansicht einer ersten Ausführungsform der Vorrichtung;

15

Figur 4 eine schematische Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform der Vorrichtung; und

20

Figur 5 eine Schemaskizze des Strömungsweges des mit Teilchen beladenen Gasstromes bei der in Figur 4 gezeigten zweiten Ausführungsform.

20

In den Figuren 1 bis 5 sind die selben Teile mit den selben Bezugsziffern versehen.

25

Die Figur 1 bildet schematisch eine Schaltskizze ab, die bei den in Figuren 3 bis 5 gezeigten Ausführungsformen der Vorrichtung zur Anwendung gelangen. Hierbei weist die Schaltung eine Spannungsquelle 1 auf, wobei die Spannungsquelle 1 z.B. eine Wechselspannung von 5 kV mit einer Frequenz von 50 Hz erzeugt. Mit dieser Spannungsquelle 1 sind drei beispielhaft gezeigte Elektroden 2, 3 und 4 sowie drei beispielhaft gezeigte Gegenelektroden 5, 6 und 7 verbunden, wobei sowohl die Elektroden 2 bis 4 als auch die Gegenelektroden 5 bis 7 parallel geschaltet sind. Jeder Gegenelektrode 5 bis 7 ist ein Kondensator 8, 9 bzw. 10 zugeordnet, wobei die Kondensatoren 8 bis 10 eine Kapazität von 500 pF besitzen. Mit anderen Worten sind somit die Gegenelektroden 5 bis 7 entkoppelt, was dazu führt, daß bei einer Span-

nungsbeaufschlagung zwischen den Elektroden 5 und 2, den Elektroden 6 und 3 sowie den Elektroden 7 und 4 bei Überschreitung einer gewissen Grenzspannung, die durch den Elektrodenabstand sowie durch die Kapazität der Kondensatoren 8 bis 10 bestimmt wird, eine elektrische Funken- und/oder kurzzeitige Bogenentladung ausgebildet wird. Während dieser Funken- und/oder Bogenentladung fließt Wechselstrom durch die jeweiligen Kondensatoren 9 - 10.

10 Das in Figur 2 gezeigte Schaltbild unterscheidet sich von dem zuvor beschriebenen Schaltbild dadurch, daß hierbei die Schaltung einen zweiten Kondensator 11 aufweist. Auch hier umfaßt die Schaltung eine Spannungsquelle 1, einen ersten Kondensator 8, eine Gegenelektrode 5, eine Elektrode 2, wobei in der Figur 2 nur beispielhaft ein einziges Elektrodenpaar 5 und 2 abgebildet ist. Parallel zu den Elektroden 5 und 2 ist ein zweiter Kondensator 11 geschaltet, der eine zeitliche Modulation der zwischen den Elektroden 5 und 2 stattfindenden Funken- bzw. kurzzeitigen Bogenentladung bewirkt. Der Kondensator 11 besitzt eine Kapazität von der selben Größe wie der erste Kondensator. Die Spannungsquelle 1 erzeugt eine solche Spannung, wie dies vorstehend für das Schaltbild 1 angegeben wurde.

25 In der Figur 3 ist eine erste Ausführungsform der Vorrichtung beschrieben, wobei die Vorrichtung ein zylindrisches keramisches Filterrohr 20, das in einem zylindrischen, das Filterrohr umgebenden Gehäuse 21 angeordnet ist. Zwischen dem Filterrohr 20 und dem Gehäuse 21 ist ein zylindrischer Ringraum 22 vorgesehen, durch das ein mit Teilchen beladener Gasstrom, beispielsweise ein mit Ruß beladener Abgasstrom eines Dieselmotors, in Pfeilrichtung 23 strömt. Bedingt dadurch, daß der zylindrische Ringraum einseitig durch entsprechende Dichtelemente 24 geschlossen ist, gelangt der Gasstrom zwangsläufig in das Innere des Filterrohres 20 und verläßt dieses Filterrohr in Pfeilrichtung

25. Dies wiederum führt dazu, daß die Teilchen außen am Filterrohr 20 als Schicht 26 abgeschieden werden.

Dem Filterrohr 20 sind drei beispielhaft gezeigte Elektroden 2 bis 4 zugeordnet, während am Gehäuse 21 zwei beispielhaft gezeigte Gegenelektroden 5 und 6 angeordnet sind. Hierbei sind sowohl die Elektroden 2 bis 4 als auch die Gegenelektroden 5 und 6 als Ringelektroden ausgebildet, die so geschaltet sind, wie dies in Figur 1 gezeigt ist. Sobald 10 nunmehr eine elektrisch leitende Teilchenschicht 26 außen auf dem Filterrohr abgeschieden ist und diese Schicht eine gewisse Dicke erreicht hat, wird die Schicht 26 aufgrund ihrer Verbindung mit den Elektroden 2 bis 4 leitend, was zur Folge hat, daß bei Überschreitung einer Grenzschichtdicke 15 eine elektrische Funken- bzw. kurzzeitige Bogenentladung zwischen dieser Schicht und den Gegenelektroden 5 bzw. 6 gezündet wird, wie dies durch die Bezugsziffern 27 skizziert ist. Dies hat zur Folge, daß die Schicht 26 gezündet und das entsprechende Schichtmaterial in einen gasförmigen Zustand überführt wird, was zwangsläufig zu einem Abbrennen 20 des Schichtmaterials und damit zu einer Regenerierung des Filters führt. Hierdurch wird in Folge der Auflösung der Schicht die Leitfähigkeit der Schicht unterbrochen, so daß das Abbrennen beim vollständigen Regenerieren des Filterrohres 25 automatisch gestoppt wird.

Die zuvor beschriebene Ausführungsform weist insbesondere den Vorteil auf, daß hier ohne aufwendige Steuerungen abhängig von der jeweiligen Schichtdicke automatisch ein Regenerieren des Filterrohres erfolgt. Dies gilt ebenso für 30 die nachfolgend noch beschriebene zweite Ausführungsform.

Die in den Figuren 4 und 5 gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von der zuvor beschriebenen Ausführungsform 35 dahingehend, daß hier anstelle des keramischen Filterrohres 20 plattenförmige Filter 30 angeordnet sind, die mit Abstand voneinander positioniert sind. Zwischen jeder Filter-

platte 30 ist eine gasdichte Wandung 31 vorgesehen, so daß der im Pfeilrichtung 32 (Figur 5) strömende Gasstrom zwangsläufig durch die Filterplatte 30 aufgrund des kopfseitig angeordneten Dichtelementes 33 geführt wird. Bei der

5 Durchströmung der Filterplatte 30 werden auf der Oberfläche derselben die in dem Gasstrom enthaltenen elektrisch leitenden Teilchen abgeschieden, wodurch sich auf der Oberfläche der Filterplatte 30 eine elektrisch leitende Schicht der abgeschiedenen Teilchen ausbildet.

10 Der gasdichten Wandung 31 sind Elektroden 2, 3 und 4 und der Filterplatte 30 Gegenelektroden 5 und 6 zugeordnet, die so geschaltet sind, wie dies in Figur 1 gezeigt ist.

15 Sobald nunmehr die Teilchenschicht 34 auf der Oberfläche der Filterplatte 30 in hinreichender Dicke und Gleichmäßigkeit ausgebildet ist, wird diese Oberfläche elektrisch leitend, was zur Folge hat, daß bei Überschreiten einer bestimmten Grenzschichtdicke eine Funken- bzw. Bogenentladung

20 zwischen der leitenden Schicht und den Elektroden ausgebildet wird. Dies wiederum führt dazu, daß die Teilchen hierdurch gezündet werden und somit in gasförmige Verbindungen überführt werden, was zur Folge hat, daß sich das Filter automatisch regeneriert. Sobald dieser Abbrand beendet und

25 somit der Abstand zwischen den Elektroden vergrößert ist, werden so lange keine Entladungen mehr erzeugt, bis die entsprechende Schichtdicke der Teilchen an der Oberfläche der Filterplatte wieder ausgebildet ist. Somit wird auch bei dieser Ausführungsform, wie bei der zuvor beschriebenen

30 Ausführungsform, die Regenerierung automatisch begonnen und automatisch beendet, ohne daß es hierzu erforderlich ist, aufwendige Steuerelemente vorzusehen.

35 Die zuvor beschriebenen Ausführungsformen der erfundungsgemäßen Vorrichtung sind insbesondere dazu geeignet, Rußpartikel aus dem Abgasstrom von Dieselmotoren, vorzugsweise bei Kraftfahrzeugen, zu entfernen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Entfernung von elektrisch leitenden Teilchen aus einem Gasstrom, bei dem man den Gasstrom durch ein Filter führt und hierdurch die Teilchen aus dem Gasstrom abscheidet und bei dem man das beladene Filter regeneriert, dadurch gekennzeichnet, daß man das mit Teilchen beladene Filter derart stationär regeneriert, daß man die abgeschiedenen Teilchen mit elektrischen Funken- und/oder kurzzeitigen Bogenentladungen so lange beaufschlagt, bis hierdurch die Teilchen zünden und hiernach die gezündeten Teilchen durch Verbrennung in gasförmige Verbindungen überführt werden.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß man zur Erzeugung der Funken- und/oder der Bogenentladungen eine Gleich- oder Wechselspannung, insbesondere eine Wechselspannung oder eine hochfrequente Spannung, anlegt.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß man zur Erzeugung einer Vielzahl von Funken- und/oder Bogenentladungen eine einzige Spannungsquelle verwendet.
- 30 4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Spannungsquelle mit einer Spannung kleiner als 50 kV, vorzugsweise zwischen 500 V und 50 kV, einsetzt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß man eine Spannungsquelle mit einer Spannung zwischen 2 kV und 25 kV, verwendet.
- 5 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man die abgeschiedenen Teilchen mit der Funken- und/oder Bogenentladung während einer Zeit kleiner als 2 Sekunden, vorzugsweise zwischen 0,01 Sekunden und 1,5 Sekunden, beaufschlagt.
- 10 7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man ein Filter mit einer mittleren Porenweite zwischen 5 nm und 400 nm, insbesondere zwischen 150 nm und 300 nm, auswählt.
- 15 8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man den Gasstrom in mindestens zwei Teilgasströme auftrennt und daß man in jedem Teilgasstrom ein Filter anordnet.
- 20 9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man während der Regenerierung des Filters Luft einspeist.
- 25 10. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß man Ruß-Teilchen aus einem Abgasstrom eines Dieselmotors abtrennt.
- 30 11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung ein vom Gasstrom (32) an- bzw. durchströmtes Filter (20, 30) aufweist, daß dem Filter (20, 30) mindestens zwei Elektroden (2-4) sowie mindestens eine Gegen-elektrode (5-7) zur Erzeugung der elektrischen Funken- und/oder Bogenentladung zugeordnet ist und daß die mindestens beiden Elektroden (2-4) sowie die mindestens eine
- 35

Gegenelektrode (5-7) mit einer Spannungsquelle (1) verbunden sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,
5 daß das Filter abgasseitig eines Dieselmotors angeordnet
ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch
gekennzeichnet, daß das Filter als Filterrohr (20), vor-
10 zugsweise als keramisches Filterrohr, ausgebildet ist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,
daß das Filterrohr (20) derart in dem Gasstrom angeordnet
ist, daß die abzuscheidenden Teilchen (26) außen auf dem
15 Filterrohr (20) abgeschieden werden.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch
gekennzeichnet, daß dem Filterrohr (20) mindestens zwei,
mit axialem Abstand voneinander angeordnete Ringelektroden
20 (2-4) zugeordnet sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch
gekennzeichnet, daß dem Filterrohr (20) mindestens eine
weitere Gegenelektrode (5, 6) zugeordnet ist, die mit ra-
25 dialem und axialem Abstand von den mindestens beiden Elek-
troden (2-4) positioniert ist.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet,
daß die Gegenelektrode (5, 6) als Ringelektrode ausgebildet
30 ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch
gekennzeichnet, daß das Filter (30) als plattenartiges Fil-
ter ausgebildet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter eine Vielzahl von Filterplatten (30), vorzugsweise zwei bis zwanzig Filterplatten (30), aufweist.

5 20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Filterplatten (30) derart mit Abstand voneinander angeordnet sind, daß hierdurch Gasströmungskanäle ausgebildet werden.

10 21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen benachbarten Filterplatten (30) eine Wandung (31), vorzugsweise eine gasdichte Wandung, vorgesehen ist.

15 22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Filterplatte (30) mindestens zwei, mit Abstand voneinander angeordneten Elektroden (2, 3) zugeordnet sind.

20 23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenelektrode (5, 6) von jeder der beiden Elektroden (2, 3) im selben Abstand positioniert ist.

25 24. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenelektrode (4, 5, 6) der Wandung zugeordnet ist.

30 25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Gegenelektrode (5-7) mindestens ein Kondensator (8-10) zugeordnet ist, der zwischen der jeweiligen Gegenelektrode (5-7) und der Spannungsquelle (1) geschaltet ist.

35 26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Kondensator (8-10) als Koaxialkabel ausgebildet ist.

27. Vorrichtung nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Kapazität des Kondensators (8-10) 5 pF bis 5.000 pF, vorzugsweise 100 pF bis 1.500 pF, beträgt.

5 28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (2-4) und die Gegenelektroden (5-7) aus einem Metall, insbesondere Eisen, Aluminium oder Kupfer, bestehen.

10 29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Gegenelektrode (5) ein zweiter Kondensator (11) zugeordnet ist.

15 30. Vorrichtung nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Kondensator (11) jeweils die Gegenelektrode (5) mit der Elektrode (2) verbindet.

20 31. Vorrichtung nach Anspruch 29 oder 30, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Kondensator eine Kapazität besitzt, die gleich oder kleiner ist als die Kapazität des ersten Kondensators.

25 32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß dem Filter (20, 30) eine Vielzahl mit Abstand voneinander angeordneten Elektroden (2-4), insbesondere zwei bis vierzig Elektroden, zugeordnet ist, wobei die Elektroden (2-4) parallel geschaltet und mit der gemeinsamen Spannungsquelle verbunden sind, und daß die Gegenelektroden (5 - 7) jeweils elektrisch entkoppelt sind.

30 33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (2-4) mit einer als Wechselspannung ausgebildeten Spannungsquelle (1) verbunden ist.

35 34. Vorrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannungsquelle (1) eine Wechselspannung mit einer

Frequenz zwischen 5 Hz und 20.000 Hz, vorzugsweise 50 Hz, erzeugt.

35. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 34, dadurch 5 gekennzeichnet, daß die Spannungsquelle (1) eine Wechselspannung zwischen 500 V und 50 kV, vorzugsweise zwischen 2 kV und 25 kV, erzeugt.

36. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 35, dadurch 10 gekennzeichnet, daß in jedem Teilgasstrom ein Filter (20, 30) angeordnet ist.

37. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 36, dadurch 15 gekennzeichnet, daß in Strömungsrichtung des Gasstromes gesehen stromauf des Filters (20, 30) eine Frischluftein- speisung positioniert ist.

38. Vorrichtung nach Anspruch 37, dadurch gekennzeichnet, daß die Frischlufteinpeisung ein Ventil sowie einen Sensor 20 umfaßt, wobei das Ventil abhängig von einem vom Sensor erzeugten Steuersignal geöffnet oder geschlossen wird.

39. Vorrichtung nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor den Elektroden (2 - 4) oder den Gegenelek- 25 troden (5 - 7) zugeordnet ist und das Steuersignal zum Öff- enen des Ventiles dann erzeugt, wenn ein Strom zwischen den Gegenelektroden (5 - 7) und den Elektroden (2 - 4) fließt.

40. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 11 30 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß das Filter (30) als Schalldämpfer eines Dieselmotors ausgebildet ist.

1 / 4

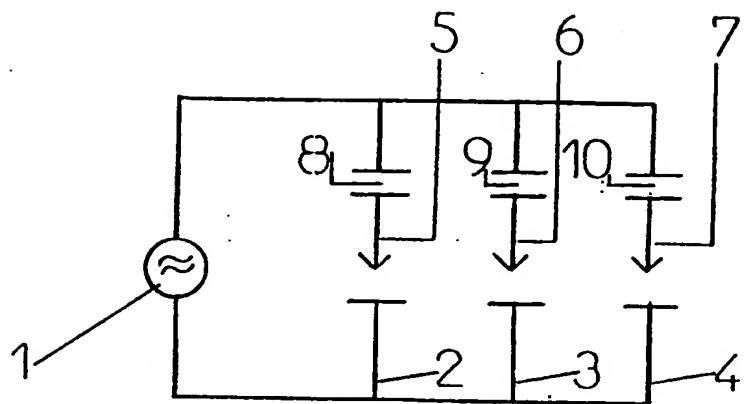


FIG.1

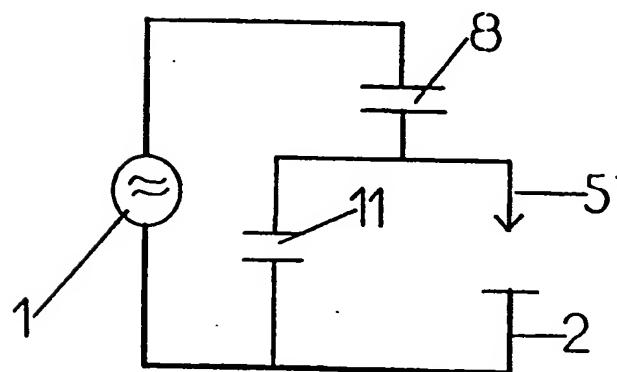


FIG.2

214

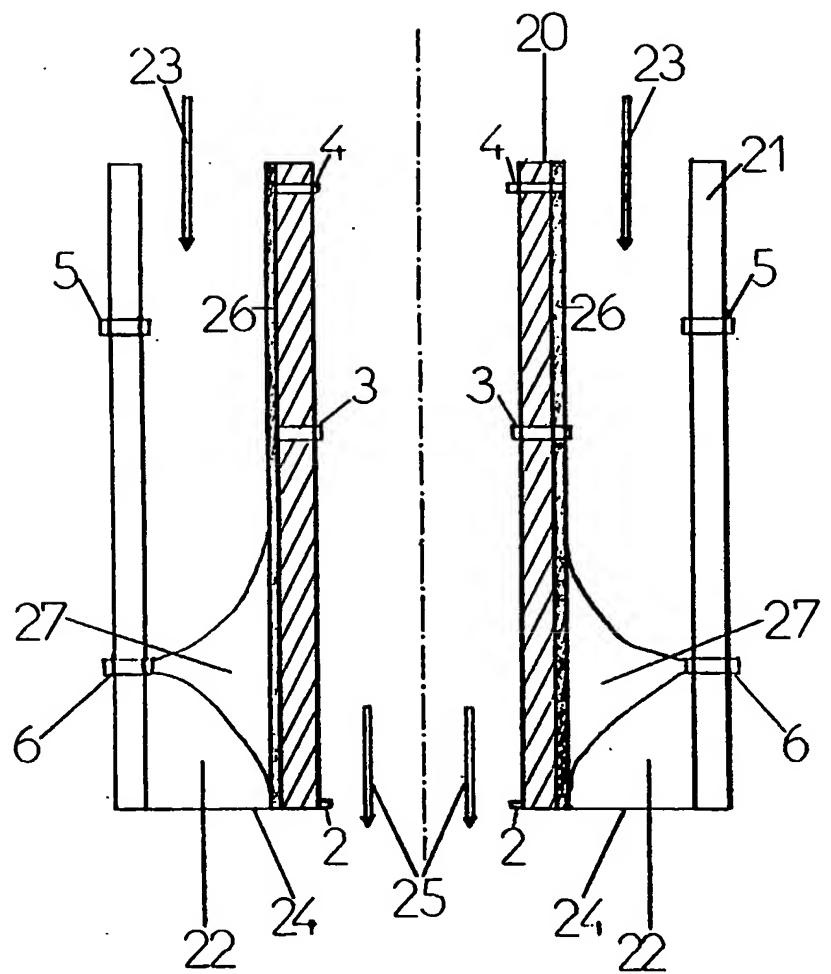


FIG.3

3 / 4

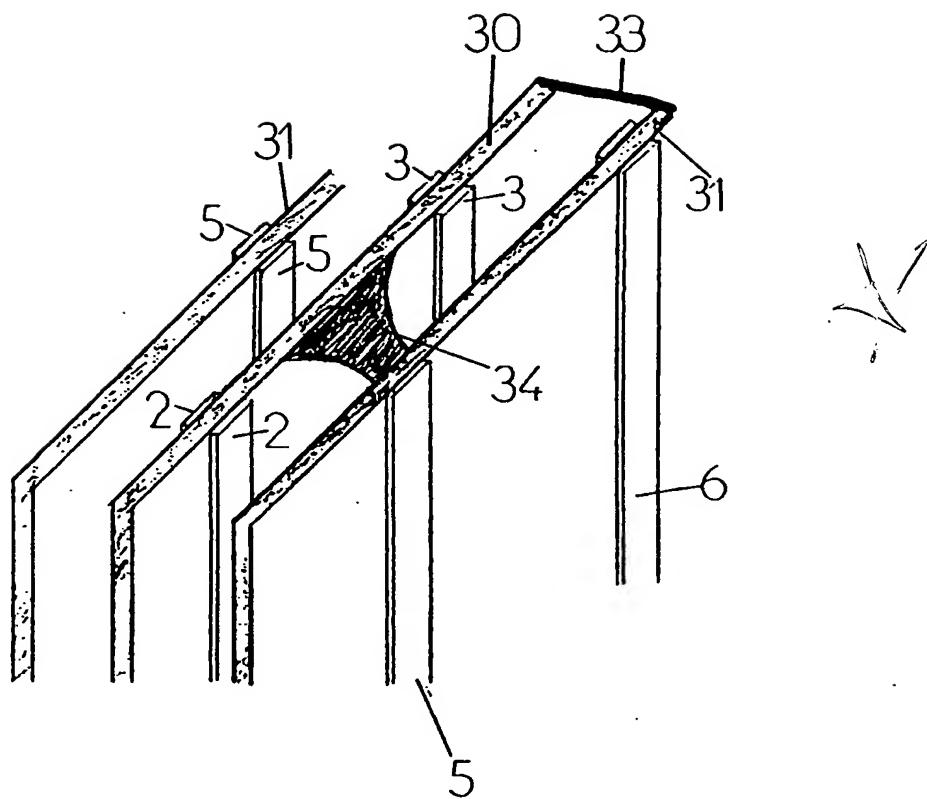


FIG.4

4 / 4

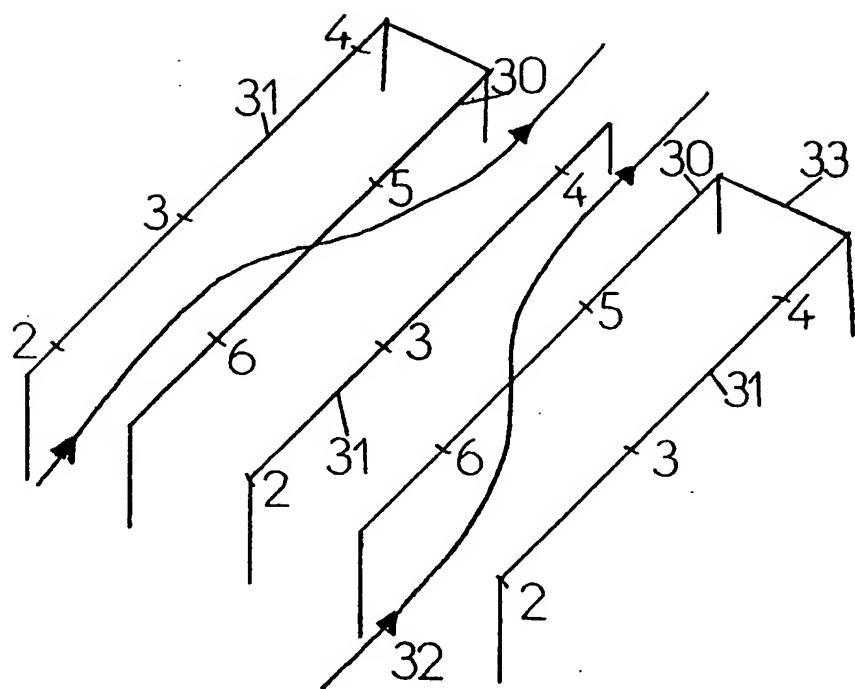


FIG.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 93/00705

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. 5 F 01 N 3/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl. 5 F 01 N; B 01 D; F 23 J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE, A, 3 638 203 (KLÖCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ) 19 May 1988	1,2,10-15, 18,33
Y	see column 5, line 15 - line 46; figure 5	8,9,36,37
A	—	16,17,28,32, 34,40
Y	US, A, 5 085 049 (RIM) 4 February 1992	8,9,36,37
A	see column 5, line 20 - line 28; figure 1	1,10
X	DE, A, 3 829 048 (BERU RUPRECHT GMBH UND CO KG) 1 March 1990	1-6,10
A	see column 3, line 2 - column 6, line 20; figure 1	7,11,12,28,32,40
X	DE, A, 3 723 154 (NAVSAT GMBH) 26 January 1989	1-4,10
A	see the whole document	11-14,28,40
	—	—/—

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document not published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 October 1993 (28.10.93)Date of mailing of the international search report
22 November 1993 (22.11.93)

Name and mailing address of the ISA:

European Patent Office
Facsimile No.

Authorized officer:

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE 93/00705

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR, A, 2 637 940 (MAN) 20 April 1990	1,2,4,5,10
A	see page 4, line 20 - page 8, line 9; figures 1,2	11-14,28,33-35, 40
X	DE, C, 4 103 653 (MERCEDES-BENZ)	1,3,10-12
A	see the whole document	7,32
A	US, A, 5 141 714 (OBUCHI) see column 3, line 19 - column 4, line 3 see column 6, line 3 - line 19; figures 1,2	1,7,10-12, 18,19,28,32,40
A	US, A, 4 338 784 (LIU) 13 July 1982	

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

DE 9300705
SA 78218

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information. 28/10/93

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE-A-3638203	19-05-88	None		
US-A-5085049	04-02-92	None		
DE-A-3829048	01-03-90	None		
DE-A-3723154	26-01-89	None		
FR-A-2637940	20-04-90	DE-A- 3834920 JP-A- 2218811 SE-A- 8903279 US-A- 5044157	19-04-90 31-08-90 14-04-90 03-09-91	
DE-C-4103653	11-06-92	None		
US-A-5141714	25-08-92	JP-A- 4005413 JP-A- 4005414 JP-A- 3064611	09-01-92 09-01-92 20-03-91	
US-A-4338784	13-07-82	US-A- 4316360 AU-A- 5998180 CA-A- 1149757 EP-A- 0029438 WO-A- 8002583	23-02-82 03-12-80 12-07-83 03-06-81 27-11-80	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

PCT/DE 93/00705

INTERNATIONALES AUSZAHLGUT

I. KLASSEFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (Bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben)⁶

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

Int.K1. 5 F01N3/02

II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff ⁷

Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole		
Int.K1. 5	F01N	;	B01D ; F23J

Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹

Art. ¹⁰	Kenzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
X	DE,A,3 638 203 (KLÖCKNER-HUMBOLDT-DEUTZ) 19. Mai 1988	1,2, 10-15, 18,33
Y	siehe Spalte 5, Zeile 15 - Zeile 46; Abbildung 5	8,9,36, 37
A	-----	16,17, 28,32, 34,40
Y	US,A,5 085 049 (RIM) 4. Februar 1992	8,9,36, 37
A	siehe Spalte 5, Zeile 20 - Zeile 28; Abbildung 1	1,10
	-----	-/-

⁶ Besondere Kategorien von zugegebenen Veröffentlichungen¹⁰:

- ^A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- ^E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- ^L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen bedeutenden Grund angesehen ist (wie ausgeführt)
- ^O Veröffentlichung, die sich auf eine militärische Offenbarung, eine Benennung, eine Amtstätigkeit oder andere Maßnahmen bezieht
- ^P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

^T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist^X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfundenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden^Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfundenscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist^A Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

IV. BESCHEINIGUNG

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

28. OKTOBER 1993

Abschlußdatum des internationalen Recherchenberichts

22. 11. 93

Internationale Recherchebehörde

EUROPAISCHES PATENTAMT

Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten

FRIDEN C.M.

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art	Kenzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE,A,3 829 048 (BERU RUPRECHT GMBH UND CO KG) 1. März 1990	1-6,10
A	siehe Spalte 3, Zeile 2 - Spalte 6, Zeile 20; Abbildung 1 ---	7,11,12, 28,32,40
X	DE,A,3 723 154 (NAVSAT GMBH) 26. Januar 1989	1-4,10
A	siehe das ganze Dokument ---	11-14, 28,40
X	FR,A,2 637 940 (MAN) 20. April 1990	1,2,4,5, 10
A	siehe Seite 4, Zeile 20 - Seite 8, Zeile 9; Abbildungen 1,2 ---	11-14, 28, 33-35,40
X	DE,C,4 103 653 (MERCEDES-BENZ) 11. Juni 1992	1,3, 10-12
A	siehe das ganze Dokument ---	7,32
A	US,A,5 141 714 (OBUCHI) 25. August 1992 siehe Spalte 3, Zeile 19 - Spalte 4, Zeile 3 siehe Spalte 6, Zeile 3 - Zeile 19; Abbildungen 1,2 ---	1,7, 10-12, 18,19, 28,32,40
A	US,A,4 338 784 (LIU) 13. Juli 1982 -----	

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

DE 9300705
SA 78218

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

28/10/93

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
DE-A-3638203	19-05-88	Keine		
US-A-5085049	04-02-92	Keine		
DE-A-3829048	01-03-90	Keine		
DE-A-3723154	26-01-89	Keine		
FR-A-2637940	20-04-90	DE-A- 3834920 JP-A- 2218811 SE-A- 8903279 US-A- 5044157	19-04-90 31-08-90 14-04-90 03-09-91	
DE-C-4103653	11-06-92	Keine		
US-A-5141714	25-08-92	JP-A- 4005413 JP-A- 4005414 JP-A- 3064611	09-01-92 09-01-92 20-03-91	
US-A-4338784	13-07-82	US-A- 4316360 AU-A- 5998180 CA-A- 1149757 EP-A- 0029438 WO-A- 8002583	23-02-82 03-12-80 12-07-83 03-06-81 27-11-80	